臺灣水稻徒長病之發生與防治

黃櫶昌、朱盛祺*

台東市 行政院農業委員會臺東區農業改良場

摘 要

黃櫶昌 、朱盛祺. 2009. 臺灣水稻徒長病之發生與防治. 台灣水稻保護成果及新展望研討會專刊，第 29- 43 頁. 倪蕙芳、楊宏仁編. 160 頁. 農業試驗所印。

由 *Gibberella fujikuroi* 引起的水稻徒長病，近幾年來在臺灣各地區發生逐漸普遍，尤以臺東、花蓮地區最爲嚴重，主要種植品種—高雄 139 號及臺梗 2 號，田間罹病率超過 10%；稻種帶菌是本病最重要的初次感染源，於 2000-2001 年間檢測臺東地區稻種，發現帶菌情形普遍而嚴重。選種罹病率低的品種並使用健康稻種，再配合有效的稻種消毒則是防治徒長病的首要措施。稻種消毒試驗顯示：以 25%撲克拉乳劑 1,000 倍、62.5%賽普護汰寧水分散性粒劑 1,000 倍、25.9%得克利水基乳劑 2,000 倍或 20%披扶座可濕性粉劑 1,000 倍浸種 24 小時後催芽，對稻苗徒長病的防治效果最突出；稻種催芽後以 40%免賴地可濕性粉劑 1,000 倍、80%多得淨混合可濕性粉劑 800 倍或 62.5%賽普護汰寧水分散性粒劑 1,000 倍浸種 12 小時，對稻苗徒長病也都有優異的防治效果；拔除田間病株、病田休耕或輪作綠肥，以減少田間二次感染源，亦是減少徒長病必須採取的綜合防治措施。爲防杜本病發生爲害，建議加強探討病害發生生態、研發病菌偵測技術、強化健康種苗生產體系及選育優良抗病品種。

（關鍵詞：水稻徒長病、稻種消毒、撲克拉、賽普護汰寧、得克利、披扶座、免賴地、多得淨）

*通訊作者。E-mail: sc.chu@mail.ttdares.gov.tw

諸　言

臺灣水稻徒長病最早由澤田氏於 1912 年記載報告[23,25]，爲我國及日本水稻古老病害之一，該病由病原真菌 *Gibberella fujikuroi* (無性世代 *Fusarium monilifome*，即鐮胞菌)所引起，本病在苗期時病徵明顯，臺灣農民俗稱「稻公」，日本稱之爲馬鹿苗病(bakanae disease)。種子帶菌是本病主要傳播途徑，稻苗罹病後徒長而淡黃，病苗通常在插秧前後即死亡。本菌在水田中可存活 4 個月[19]，如兩期稻作相隔時間不長，土中的感染源可感染插秧後的健康稻苗。罹病株稻桿徒長修長，葉片下垂呈淡黃色，基部數節上長不定根，不久節上生出白色菌絲，最後全株被暗白色至淡紅色的菌絲及孢子覆蓋，病株不能結穗並提早死亡[20]。本病近幾年來在臺灣各地區有逐漸嚴重的趨勢，在水稻本田，隨處可見許多「出類拔萃」的徒長病株，98 年第一期作在臺東、花蓮地區即普遍發生，尤其在高雄 139 號及臺梗 2 號最猖獗(圖一)，經筆者等全面粗略調查，於本田罹病率均超過 10%(表一)。

圖一、水稻徒長病在田間普遍發生

Fig 1. Bakanae disease of rice was generally happen in fields

表一、臺東地區水稻主要品種本田徒長病罹病率調查(2009,04,06)[a]

Table1. Bakanae disease rate of main cultivar rice was investigated in Taitung area(2009,04,06)a

水稻品種	徒長病平均罹病率（％）
高雄 139 號	12~15%
臺稉 2 號	10~12%
臺稉糯 5 號	7~9%
花蓮 20 號	3~5％
臺東 30 號	＜1％
臺稉 9 號	＜1％
臺農 71 號	＜1％
臺中 192 號	＜1％
高雄 141 號	＜1％
高雄 145 號	＜1％
越光	＜1％

[a] 採全面隨機目視調查，每欉稻株有一分櫱罹病即計算爲一罹病單位。

病原菌型態

本病由 *Gibberella fujikuroi* (Sawada) lto et Kimura (有性世代)[25] 所引起，其無性世代爲 *Fusarium monilifome* J. Sheld.。 *F. monilifome* 的小分生孢子梗由氣生菌絲分叉生出，梗的下端略膨大，梗的尖端尖細略似瓶狀枝(phialide)，頂端著生小分生孢子，呈鏈狀或假頭狀，小孢子呈紡錘狀或桿棒狀，單胞無色(偶有一隔膜者)，大小 8.59×3.67μm；大分生孢子梗由菌絲生出，有 2-3 分枝，分枝及主枝的尖端細，呈瓶狀枝形，頂端著生大孢子。大孢子細長鐮刀形，頂端彎曲，基部有足細胞，1-5 隔膜，但 80%爲 2 隔膜，無色透明，大小 28. 75-52.5x2.5-4.5μm，不形成厚膜孢子，菌絲老化時，常變成厚壁細胞或厚壁大孢子，也會產生藍黑色菌核。子囊殼球形，壁厚呈藍黑色，大小 283.2x247.2μm，子囊長棍棒狀，壁薄透明[9]。子囊孢子長橢圓形，無色，有一隔膜，也偶有 3 隔膜者，隔膜處有縊縮，大小 13.93x5.24μm。在馬鈴薯葡萄糖瓊脂上，菌絲生長快速，白色逐漸轉淡紅色，在連續照光 20-23℃下，三週後生出橘紅色孢叢，在黑暗及 28℃以上時，菌絲生長不良，亦無孢叢產生，菌落逐漸變爲黏膜型(pionnote type)，呈暗紫色，產孢也顯著減少。

病徵診斷要領

稻苗期之徒長病，罹病苗常比健康苗高出 1/3～1/2 以上，病苗纖細黃綠色，葉幅變小，葉片與葉鞘之著生角加大[5]。徒長病苗在移植後大部分枯死，移植後未死之病株病徵常會暫時消失，至分櫱期又陸續再表現徒長病徵。在水稻本田，的徒長病株病徵明顯容易辨別，除稻苗期被害之病苗再顯現病徵外，亦有新病株陸續出現病徵，插秧時原有病株再顯現病徵者一般無分櫱，新病株則常有少數分櫱。本田期徒長病之病徵與稻苗期之病徵相似，病株纖細黃綠色，葉幅狹小，葉片著生角加大，病株比健株高，當陽光照射及微風吹動時，極易識別徒長病株。徒長病株之莖節處會長出不定根，稻桿維管束褐變，病菌在葉鞘內側及莖節上產生菌絲及小型分生孢子。當病株的維管束褐變蔓延到整株時，基部開始腐爛，故又名腳腐病(Foot rot)，隨之全株萎凋枯死，並產生白粉紅色的菌絲層，菌絲層上密生分生孢子[22]，偶爾可見橙色之分生孢子堆，菌絲層最後轉變爲淡灰色。當稻株間之溼度大時，常可見淡灰色的菌絲層上散生有藍黑色的小點，此即病菌之子囊殼[9,12]，子囊殼單生或叢生。徒長病株大部分在水稻開花前死亡，無法抽穗；後期感染之病株，至抽穗期無論有無明顯病徵大多能抽穗，但抽穗後病株相繼枯死，稻穗上皆爲空粒或有少數不飽滿的穀粒。

病害發生與傳播

本病菌在自然界中，有性與無性世代會同時存在，以無性世代之菌絲及孢子就可連續繁殖，不一定要經過有性世代。田間高濕環境下，病菌比較容易產生有性世代，其有性世代爲異絲生殖，必須兩個親和性菌株同時存在，方能形成子囊殼。高濕環境下，病株上之子囊孢子成熟後可自子囊殼陸續噴出；但溫度太低時，子囊孢子不能射出，而是自子囊殼之孔口泌出(Ooze)[2]。水稻徒長病之最適發病溫度，張氏綜合各方面報告及觀察田間發病情形推論，凡是適合水稻生長之溫度皆適合徒長病菌生長[10]，臺灣以往第一期稻作苗徒長病的發生機率較第二期稻作爲高，顯示，低溫似乎比較適合徒長病之發生。

稻種帶菌是徒長病的初次感染源，土壤傳播爲次要傳播途徑。根據張氏報告[10]，每顆穀粒平均帶有 4.2 個菌體之稻穀，播種後可發生 8.25 ％之徒長病苗，證明污染於稻殼外之病菌亦可致病；宇氏報告[1,3]，土壤接種徒長病菌之分生孢子，當每公克土壤含 645 個時，即可引起稻苗徒長病。另外，育苗土中爲增加濾水與透氣性所混拌添加的稻殼，如未先經堆置高溫消毒處理，也容易有極高的帶菌率。稻種傳播徒長病的方式，可分爲徒長病菌上的秕粒及健穀被污染兩種方式[4,11]。病株上的秕粒內外如帶有大

量病菌，浸種催芽時，病秕長出之菌絲及孢子會感染其他稻種；健穀只有稻穀會受污染，除於本田生長期及收穫時均會被污染。本田期稻穀受子囊孢子或分生孢子污染的田間環境不同，當稻田經常維持灌水狀態時，稻株基部容易腐敗而快速枯死，病菌在高濕下容易形成有性世代，病菌以子囊孢子污染稻穀[6,9]；在比較乾燥的環境下，稻田徒長病株枯死速度率較慢，病菌不容易形成有性世代，但因病株高度超過健株，健株抽穗時，病株上的分生孢子很容易污染健穀[10]。

徒長病菌不產生厚膜孢子，所以在自然界存活時間不長。在臺灣，本菌於水田中只能存活 4 個月；稻殼如放置室內，經 6 個月後徒長病菌殘存率為 0%，若放置於室外，帶菌率則尚有 1.5%，若混合於土壤中帶菌率為 0.5%。顯示，室內乾燥，稻殼不利徒長病菌殘存；而於室外，因降雨潮濕，有助於病菌殘存；土壤中微生物則可能有抑制病菌殘存的效果[7]。在第一期作，於六至七月稻株成熟時，罹病株基部形成子囊殼，如遇降雨，子囊孢子即行放射，由空氣傳播至穀粒上，種子帶菌成為是主要傳播途徑[24]。病株最後倒伏於地上，病原菌落於土中，如兩期稻作相隔時間不長，土中的接種源(病株)仍可感染插秧後的稻苗。研究證明，如每公克土中有 $1x10^4$ 或 $5x10^2$ 菌體即可引起徒長病[19]。病菌自根部侵入進入維管束，經導管向上蔓延，同時分泌激勃素[16]，促使稻株徒長。如在秧田，稻苗徒長後可能死亡，如在本田被感染，可繼續生長，至六、七月降雨時即可形成子囊殼。

水稻徒長病防治策略與方法

一、選用健康稻種

種子帶菌是本病主要傳播途徑，筆者於 2001 年檢測臺東地區數家育苗業者所提供之稻種，結果顯示，稻種帶菌情況普遍而嚴重，有些業者使用之稻種帶菌率接近 100%（表二），當稻種帶菌率極高時，藥劑處理也無法達到完全消毒的效果，導致苗期與本田徒長病嚴重發生，業者也因此蒙受重大損失，因此，育苗業者必須維持無發病的健康稻田採種，以減少稻種帶菌；此外，應將徒長病的帶菌率納入稻種檢查的項目之一，從原原種、原種、採種至育苗的稻種，均應檢測稻種徒長病菌的帶菌率，層層嚴格把關，確保健康稻種的生產，以減少後續防治的成本及病害所造成的損失。

二、選種罹病率低的品種

筆者等在 98 年一期作，於臺東地區全面粗略調查水稻本田，發現不同栽培品種間，水稻徒長病罹病率之差異極為顯著，其中，以高雄 139 號罹病最嚴重，高達 12～15%；

其次為臺粳 2 號，罹病率達 10～12%；臺粳糯 5 號也有 7~9%罹病；花蓮 20 號罹病率 3~5%；惟，臺東 30 號、臺粳 9 號、臺農 71 號、高雄 145 號、越光等品種，罹病率皆小於 1%。高雄 139 號在臺東地區推廣種植已逾 30 年，臺粳 2 號則已超過 20 年，均屬於年代久遠的良質米品種，其於田間罹病情形普遍而嚴重，究其原因，可能是優良種苗驗證體系鬆動，致其稻種帶菌率太高，也可能是上述品種對徒長病感受性較強，但因未曾有系統地深入探討此一問題，尚無法論定確切原因。惟，現階段選擇種植田間罹病率低的品種，應是目前減少徒長病發生的可行方案。

表二、臺東地區各水稻栽培品種稻種帶菌率調查(2001 年 2 月)

Table 2. The carrying disease rate of seed rice was investigated on main cultivar rice in Taitung area(2001,Frebruary)

地區	育苗場	品種	PCNB 培養基檢測稻種帶菌比率[a]				
			Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	平均
關山	陳○○	臺粳 9 號	3/25	6/25	4/25	6/25	19/100
關山	陳○○	高雄 139 號	21/25	24/25	25/25	25/25	95/100
關山	陳○○	臺粳 2 號	11/25	16/25	15/25	14/25	56/100
關山	黃○○	臺粳 2 號	9/25	8/25	9/25	8/25	34/100
池上	蔡○○	臺粳糯 5 號	20/25	19/25	19/25	15/25	73/100
池上	蔡○○	臺粳 2 號	6/25	6/25	15/25	9/25	36/100
池上	蔡○○	臺粳 9 號	13/25	11/25	14/25	11/25	49/100
池上	蔡○○	高雄 139	10/25	17/25	7/25	6/25	40/100
關山	林○○	臺粳糯 5 號	25/25	25/25	25/25	24/25	99/100
關山	林○○	臺粳 2 號	1/25	2/25	5/25	2/25	10/100
關山	林○○	高雄 139 號	7/25	8/25	7/25	6/25	28/100
臺東市	王○○	臺粳糯 5 號	10/25	11/25	12/25	13/25	46/100
臺東市	王○○	臺粳 7 號	3/25	1/25	1/25	3/25	8/100
臺東市	王○○	高雄 139 號	2/25	6/25	4/25	8/25	20/100
鹿野	何○○	高雄 139 號	24/25	23/25	25/25	25/25	97/100
鹿野	何○○	臺粳 9 號	3/25	9/25	7/25	5/25	24/100

[a] 將稻種浸於清水中 5~6 天催芽，取出裂開之稻種後風乾，將其夾入 PCNB 選擇性培養基[21]上，記錄稻種長出徒長病菌的比率。

三、稻種藥劑消毒

徒長病的防治，稻種消毒也是重要的措施，迄今，正式核准的方法有 12 種，最普遍被採用的處理方式為以 25%「撲克拉」乳劑 2,000 倍浸種 24 小時[13]，但一般育苗場及農民大多反應其效果不盡理想。為比較現行稻種消毒方法的防病效果，並進一步開發有效的稻種消毒藥劑，俾提供經濟、安全而有效的稻種消毒方法供專業育苗場及一般農友參考採行，以減少徒長病的發生危害。筆者等於 2000~2001 年間[8]，經重複不同試驗(表三、四)後，獲致以下結論：(一) 種子帶菌的確是本病最重要的第一次感染源，而慎選健康稻種再配合有效的稻種消毒則是防治徒長病的首要措施。(二)催芽後以藥劑浸種消毒 12 小時的效果通常優於以相同藥劑先浸種 24 小時再催芽；但催芽後再浸種較容易引起藥害，試驗中催芽後浸種「撲克拉」2,000 倍及「披扶座」1,000 倍都導致稻苗輕微矮化，不過，對稻苗的生長影響不大，仍是可以接受的處理方法；催芽後以「得克利」2,000 倍浸種 12 小時，則明顯抑制稻種萌芽，不適合採行。(三)以 25%「撲克拉」乳劑 2,000 倍浸種 24 小時，目前被普遍採用，但部分育苗業者質疑其藥效，筆者等測試自臺東各地分離的徒長病菌菌株，結果顯示「撲克拉」對各菌株仍有優異的抑制效果(表五)，用於稻種消毒，「撲克拉」乳劑 2,000 倍也能顯著抑制稻苗徒長病的發生，但如種子帶菌率太高，經處理後其病苗數目仍多，防病效果未盡理想，因此，使用時建議將濃度提高到 1,000 倍，浸種 24 小時後再催芽。 (四) 20%「披扶座」可濕性粉劑 200 倍被正式核准於稻種消毒防治稻苗徒長病，經多次試驗證實，將其稀釋 1,000 倍最符合經濟有效的原則(圖二)，建議先浸種 24 小時再催芽，如不在意出苗延後 2-3 天，也可以催芽後再浸種 12 小時；80%「多得淨」混合可濕性粉劑 800 倍及 40%「免賴地」可濕性粉劑 1,000 倍正式推薦於稻種消毒，處理時均先催芽再浸藥，其中「多得淨」不但預防徒長病的效果優異，以往試驗也顯示對苗期的葉部病害有顯著的防治效果，二者都是稻種消毒時理想的選擇。(五) 以 50%「護汰寧」1,500 倍液浸漬稻種 24 小時，在多次試驗中對徒長病的防治效果都極為優異，再測試其混合劑-62.5%「賽普護汰寧」水分散性粒劑，發現以 1,000 倍直接浸種 24 小時，或於催芽後浸種 12 小時，對徒長病的防治效果突出(圖三)，又無明顯藥害；以 25.9%「得克利」水基乳劑 2,000 倍液直接浸種 24 小時，對稻苗徒長病的防治效果也相當優異，都可應用於稻種消毒以防治稻苗徒長病(表六)。

四、拔除病株

徒長病菌在臺灣水田中能存活四個月，臺灣地區一、二期稻作間相隔時間不長，土中的接種源仍可感染插秧後的稻苗，再加上病苗帶入的病菌，導致本田期普遍發生徒長病，而病株上產生的子囊孢子或分生孢子又污染稻種，如此惡性循環，使得本病

的發生日趨嚴重。因此，欲有效遏止本病的繼續惡化，不論稻苗期或本田期發現病株，都必須隨時拔除，發病嚴重的稻田則應休耕或輪作綠肥作物至少一期，以減少土壤中之感染源。

表三、稻種消毒後徒長病罹病株數(株/育苗箱) (89 年 2 月試驗結果)[A]

Table 3. The number of Bakanae disease seedlings was counted after disinfect seed treatment.(number/seedling case)(2000, Frebruary)[A]

處　　理[A]	重　複[B]				平均[C]
	I	II	III	IV	
25%撲克拉乳劑 1000 倍	17.0	11.0	9.0	15.0	13.0 [cd]
50%護汰寧水分散性粒劑 1500 倍	3.5	5.0	6.5	7.0	5.5 [d]
62.5%賽普護汰寧水分散性粒劑 1500 倍	86.5	80	59.5	55.0	70.3 [bc]
20%披扶座可濕性粉劑 1000 倍	41.5	34	15	13.5	26 [cd]
20%披扶座可濕性粉劑 2000 倍	62.0	59.5	63.5	59.5	61.1 [bcd]
10%菲克利乳劑 2000 倍※	83.0	66	57.5	53.5	65 [bcd]
24.9%待克利乳劑 3000 倍	45.0	65	120	60	72.5 [bc]
80%多得淨混合可濕性粉劑 800 倍	37.0	35	12	24.5	27.1 [cd]
40%亞賜圃乳劑 1000 倍	94.5	95	129	77.5	99.0 [b]
1%鹽酸(HCl) pH1.53	444.0	493.0	320.0	412.0	417.3 [a]
不施藥對照	540.0	515.0	364.0	362.0	445.3 [a]

[A]本試驗中各處理除「多得淨」爲先催芽再浸藥12小時外，都是先浸藥24小時再催芽。

[B]數值爲4個育苗箱的平均發病株數(每育苗箱約5,000株稻苗)。

[C]同欄中數值右上方英文字母相同者，表示經鄧肯氏多重變域分析，在5%水準下差異不顯著。

※ 該處理稻苗明顯矮化。

表四、稻種消毒後徒長病罹病株數(株/育苗箱) (播種後 18 天調查結果) [a]

Table 4. The number of Bakanae disease seedlings was counted after disinfect seed treatment.(number/seedling case) (Investigation result of 18 days after seeding)[a]

處　　理[A]	重　　複[B]				平均[C]
	I	II	III	IV	
25%撲克拉乳劑 2,000 倍浸 24 小時	32.0	35.5	40.0	40.0	36.9[b]
25%撲克拉乳劑 2,000 倍浸 12 小時※	9.0	12.5	10.5	8.5	10.1[de]
40%免賴地可濕性粉劑 1,000 倍浸 24 小時	26.0	29.5	22.5	25.5	25.9[c]
40%免賴地可濕性粉劑 1,000 倍浸 12 小時	9.5	18.5	15.5	14.5	14.5[d]
62.5%賽普護汰寧水分散性粒劑浸 1,000 倍浸 24 小時	11.5	10.0	4	6.0	7.9[de]
62.5%賽普護汰寧水分散性粒劑 1,000 倍浸浸 12 小時	5.5	4.5	4	4.6	4.6[e]
20%披扶座可濕性粉劑 1,000 倍浸 24 小時	14.0	13.0	12.5	19.5	14.8[d]
20%披扶座可濕性粉劑 1,000 倍浸 12 小時※	3.5	3.5	2.5	2.0	2.9[e]
80%多得淨混合可濕性粉劑 800 倍浸 12 小時	10.5	6.5	6.5	9.0	8.2[de]
25.9%得克利水基乳劑 2,000 倍浸 24 小時	2.5	7.0	1.5	2.5	3.4[e]
25.9%得克利水基乳劑 2,000 倍浸 12 小時※※※	—	—	—	—	—
50%待普克利乳劑 2,000 倍浸 24 小時※※	6.0	5.0	3.5	3.5	4.5[e]
不處理對照	108.5	103	92	108.5	103[a]

[A] 本試驗中各處理浸 24 小時者爲先浸藥再催芽；浸 12 小時者則是催芽後再浸藥。

[B] 數值爲 5 個育苗箱的平均發病株數(每育苗箱約 5,000 株稻苗)。

[C]同欄中數值右上方英文字母相同者，表示經鄧肯氏多重變域分析，在1%水準下差異不顯著。

※該處理稻苗輕微矮化；※※該處理稻苗明顯矮化；※※※該處理稻種萌芽受抑制，未調查罹病稻苗數。

表五、不同徒長病菌菌株在含撲克拉之培養基上生長比較 [a]

Table 5. The growth of different strain of *Gibberella fujikuroi* was compared on Prochloraz medium [a]

供試菌株[b]	徒長病菌菌絲生長直徑(mm)[c]		
	不添加藥劑	25%撲克拉EC 4,000倍	25%撲克拉EC 8,000倍
GF1	58	0	0
GF2	72	0	0
GF3	62	0	0
GF4	58	0	0
GF5	66	0	0
GF6	68	0	0
GF7	68	0	0
GF8	66	0	0
GF9	66	4.00	8.66
GF10	72	0	0
GF11	70	0	0
GF12	50	0	0
GF13	70	0	0
GF14	82	0	0

[a] 本試驗使用 PDA 培養基，於 55℃左右混入不同濃度之撲克拉，供測試徒長病菌絲生長。

[b] 徒長病菌株以 PCNB 選擇性培養基[21]分離自臺東地區不同來源之稻種。

[c] 生長直徑於接種 5mm 之菌絲塊後，於 28℃下 7 天後測量。

圖二、以披扶座 1,000 倍浸種(圖左)，防病效果顯著。

Fig 2. Soaking with 20% Pefurazoate WP 1,000x(left figure), result of preventing disease is apparent

圖三、以賽普護汰寧 1,000 倍浸種(圖右)，防病效果優異。

Fig 3. Soaking with 62.5% Cyprodinil + Fludioxonil WG 1,000x(right figure), result of preventing disease is apparent

表六、稻種消毒防治徒長病試驗處理項目及綜合評論
Table 6. The disinfect seed treatment events prevented Bakanae disease and comprehensive comment

編號	藥劑名稱	浸藥時間(小時)	倍數	處理方法	綜合評論 [a]
1	25%撲克拉乳劑	24	2,000	浸藥後催芽	◎建議用 1,000 倍
2	25%撲克拉乳劑	12	2,000	催芽後浸藥	◎輕微藥害，可接受。
3	40%免賴地可濕性粉劑	24	1,000	浸藥後催芽	效果較差
4	40%免賴地可濕性粉劑	12	1,000	催芽後浸藥	◎建議選用
5	62.5%賽普護汰寧水分散性粒劑	24	1,000	浸藥後催芽	◎建議參考選用
6	62.5%賽普護汰寧水分散性粒劑	12	1,000	催芽後浸藥	◎建議參考選用
7	20%披扶座可濕性粉劑	24	1,000	浸藥後催芽	◎建議選用
8	20%披扶座可濕性粉劑	12	1,000	催芽後浸藥	◎輕微藥害，可接受。
9	80%多得淨混合可濕性粉劑	12	800	催芽後浸藥	◎建議選用
10	25.9%得克利水基乳劑	24	2,000	浸藥後催芽	◎建議參考選用
11	25.9%得克利水基乳劑	12	2,000	催芽後浸藥	嚴重藥害
12	50%待普克利乳劑	24	2,000	浸藥後催芽	明顯藥害
13	不處理對照	—	—	—	

[a] 為參考本次及以往試驗結果，對該處理方法之藥效及藥害所做的綜合評論。

五、非農藥資材應用

水稻有機栽培已推廣多年，許多水稻生育期病蟲害非農藥防治法被陸續開發，稻種非農藥處理技術包括：(一)溫湯浸種：稻種之物理殺菌可先以 54℃溫水浸泡 5 分鐘，再以 56 - 57℃處理 15 分鐘，然後立即放入 2 0℃以下之冷水中 5 分鐘，可有效除滅病菌。(二)植物油：試驗結果顯示，催芽後浸泡肉桂油 667ppm＋展著劑 333ppm 混合液 4 小時，帶菌率可低於 10%[7,17]。(三)微生物農藥：施用 1×10^{10}cfu/ml 枯草桿菌 WG6-14（其他）液劑-稻種催芽後以 30 倍稀釋浸泡 8 小時，稻苗綠化期以 200 倍稀釋液均勻噴灑於稻苗箱，每隔 7 天施藥 1 次，連續 3 次[13]。(四)抑病育苗土：稻苗徒長病抑病育苗土研發試驗結果顯示，添加 1%蚵殼粉及蓖麻粕，防治率分別為 50%及 43%，若同時使用兩種添加物則具協力效果，其防治率達 80%[7]。(五)噴灑亞磷酸酸(亞磷酸：氫氧化鉀=1:1)稀釋 1,500 倍（667ppm）於播種後之育苗土上，預防稻苗徒長病效果穩定[7]。以上非農藥防治法，均可供水稻有機栽培農戶參酌採行。

結論與檢討

水稻徒長病近年來在全臺灣病勢日趨嚴重，田間的罹病率逐年增加，而徒長病株除造成稻穀產量損失外，對於稻田整齊劃一的美麗景觀也是一大破壞。該病 於 98 年第一期作，在花蓮、臺東主要水稻生產專業區發生特別嚴重，倍受各界的關注，筆者特於 98 年 4 月初發布新聞並陸續舉辦講習、觀摩，提醒農業相關單位及稻農重視，且提出有效的防治方法，供育苗業者及農友參採。本文謹針對本病未來研究方向及防治策略，提供下列意見，期能加強探討其發生生態，繼續研發應用整合性防治技術。

一、研發病菌偵測技術，建構健康稻種生產體系

許多農友反映及經田間觀察，多處原種採種田，在水稻生育期即可見徒長病嚴重發生，雖均於採種田田間檢查前將病株拔除，但並未能完全杜絕病株上產生的孢子感染或污染健株的稻穀，導致稻種帶菌率居高不下，因此，建立健康稻種生產體系，是防治本病的重要關鍵。爲達成此目的，須研發靈敏、快速而準確的病菌偵測技術，建立標準偵測流程，用於檢測稻種、育苗土及本田土壤中之病菌，以確保原原種田、原種田、採種田皆無徒長病發生。

二、病菌抗藥性問題之探討及新技術研發

筆者查詢臺東地區的育苗業者，發現徒長病稻種消毒藥劑主要爲 25%「撲克拉」乳劑，此單一藥劑應用於浸種消毒已連續二、三十年，迄今，原本該藥劑核准使用倍數爲 2,000，然據瞭解，一般業者皆已自行降低稀釋倍數至 500～1000 倍，而仍無法達到稻種完全消毒的目標，病菌已產生抗藥性的可能性相當高，該問題亟待深入探討；此外，植物保護手冊中，唯一核准用於防治水稻徒長病之化學藥劑爲 20%「披扶座」可濕性粉劑，筆者試驗結果亦顯示，此藥劑對徒長病具有優異的防治效果，但該藥劑因日本總公司停產，臺灣登記廠商被迫停售，目前農友可用於稻種消毒之藥劑種類甚爲匱乏，農政機關應鼓勵支持農藥廠商及研究人員加速開發安全而有效的新防治藥劑，並主動輔導優良藥劑申請登記，以應稻種消毒之需求；而其他有效之稻種非農藥處理技術亦亟待積極研發。

三、田間病害發生生態探討及管理策略擬訂

由於環保議題日益受到重視，稻田禁止焚燒稻草規定已實施多年，導致徒長病株無法從田間有效清除，病菌也可在前期水稻殘體上大量繁殖，造成田間土壤感染源密度逐年累積增加，健康稻苗於本田遭受感染的情形普遍發生；然而迄今，徒長病菌田

間密度與罹病率之相關性及病菌於水田消長、殘存的研究甚少，有必要加強此問題相關的研究，並據以擬訂稻田管理策略，以減少本田期徒長病的發生。

四、選育優良抗病品種

臺灣水稻在農業研究人員的努力下，已選育出許多各具特色的優良品種，品種選育過程中，並已將對稻熱病、紋枯病、白葉枯病、縞葉枯病、褐飛蝨等重要病蟲害之抗感性，列為重要的檢測項目。惟迄今，徒長病尚未被納入其中，致各水稻品種對徒長病之抗感性如何，均無資料可考。鑒於本病發生日益嚴重，有必要儘速建立相關資料，並將抗徒長病特性列為今後育種的目標。

引用文獻

1. 宇國勝。1975。影響稻苗徒長病發生因子之研究。國立中興大學植病研究所第五屆畢業碩士論文。
2. 宇國勝、孫守恭。1976。稻苗徒長病菌子囊孢子之逸散與稻種污染。植保會刊 18：319-32。
3. 宇國勝、孫守恭。1977。稻苗徒長病傳染潛勢及發病潛伏期之研究。植保會刊 19：245-250。
4. 江瑞拱。1999。秧苗徒長病之傳播與防治。臺東區農業專訓 29：4-5。
5. 孫守恭。1978。稻苗徒長病菌(*Gibberella fujikuroi*)之生態及生殖。pp.303-317。
6. 孫守恭、黃振文 編。1996。臺灣植物鐮胞菌病害。世維出版社。臺中。170 頁 邱人璋編水稻病蟲害：生態學與流行學。中國農村復興聯合委員會出版。
7. 陳任芳、楊大吉、陳哲民。2006。水稻苗徒長病非農藥防治法試驗。花蓮區農業改良場研究彙報 24：1-13。
8. 黃　昌。2000。稻種消毒防治徒長病。臺東區農業專訓 32：4-6。
9. 張義璋。1973。稻苗徒長病菌有性世代及生態之研究。國立中興大學植病研究所第三屆畢業碩士論文。
10. 張義璋。1984 。稻苗徒長病之傳播途徑。pp.26-37。臺灣省政府農林廳編印。稻種消毒研討會專刊。
11. 張義璋。2003。水稻徒長病。植物保護圖鑑系列 8—水稻保護，第 256-257 頁。行政院農業委員會動植物防疫檢疫局出版。臺北。
12. 張義璋、孫守恭。1975。稻苗徒長病病原菌之有性世代。中華農業研究 24：11-20。
13. 費雯綺、王喻其 編。2007。植物保護手冊。行政院農業委員會農業藥物毒物試驗

所。臺中。884 頁。
14. 鄭隨和。2007。有機水稻病害管理。桃園區農業改良場專訊。62：37-39
15. 齋伴男。1970。水稻馬鹿苗病と採種對策。今月の農藥 14(10):18-20。
16. Desjardins, A. E., Manadhar, H. K., Plattner, R. D., Manadher, G. G., Poling, S. M., and Maragos, C. M. 2000. *Fusarium* species from Nepalese rice and production of mycotoxins and gibberellic acid by selected species. Appl. Environ. Microbiol. 66: 1020–1025.
17. Hasan, H. A. 1994. Inhibition of mycoflora and zearalenone on rice by selected essential oils. Pakistan J. Sci. & Industrial Res. 37(11):471-473.
18. Holliday, P. 1980. Fungus Disease of Tropical Crops. Cambridge University Press. Cambridge, London, New York, New Rochelle, Melbourne, Sydner, 607pp.
19. Mandal, D. N. Sujata Chaudhuri. 1988. Survivality of *Fusarium moniliforme* Sheld. under different moisture regimes and soil conditions. International J. Tropical Plant Dis. 6(2):201-206.
20. Mew, T. W., and Gonzales, P. 2002. A handbook of rice seedborne fungi. Int. Rice Res. Inst. Manila, Philippines. 83 pp.
21. Nash, S. M., and Snyder, W. C. 1962. Quantitative estimations by plate counts of propagules of the bean root rot Fusarium in field soils. Phytopathology 52: 567-572.
22. Nyvall, R., and Kommedahl, T. 1966. Thickened hyphae as a survival mechanism in *Fusarium moniliforme*.(abs.) Phytopathology. 56:893.
23. Ou, S. H. 1984. Rice Diseases. 2nd ed. Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surrey England. p.262-272.
24. Sun, S. K. 1975. The disease cycle of rice bakanae disease in Taiwan. Proceed. Natl' Sci. Council 8(2):245-256.
25. Sawada, K. 1919. Descriptive catalogue of Formosan fungi. Part Ⅰ Special Rep. No. 19, Agric. Exp. Stn. Formosa. 695p.

Abstract

Huang, T. C. and Chu, S. C. 2009. The occurrence and control of rice bakanae disease in Taiwan. pp. 29-43. *In:* Proceedings of Symposium on Achievements and Perspectives of Rice Protection in Taiwan. 160 pp. (Taitung District Agricultural Research and Extension Station, Taiwan, ROC.)

The bakanae disease of rice plants caused by *Gibberella fujikuroi* has commonly occurred in Taiwan in recent years, particularly in the districts of Taitung and Hualien. The average disease severity in rice paddy of Kaohsiung NO.139 and Taikeng No.2, the most widely planted cultivars in these areas, was higher than 10%. Seed-borne pathogens had proved to be the essential primary inoculum source. The infestation of rice seeds by the pathogen was common and serious according to the investigation conducted in Taitung area in 2001. Different seed treatment measures were tested to compare the efficacy for controlling bakanae and phytotoxocity on rice seedlings. The results of various trials showed that soaking the intact rice seeds with 25% Prochloraz EC 1000×, 62.5% Cyprodinil + Fludioxonil WG 1,000×, 25.9% Tebuconazole EW 2,000× or 20% Pefurazoate WP 1,000× for 24 hrs significantly reduced the occurrence of the disease without phytotoxicity. Soaking the splitting seeds before germination stage with 40% Benomyl +Thiram WP 1,000×, 80% Thiophanate +Thiram mixtureWP 800×, or 62.5% Cyprodinil + Fludioxonil WP 1,000× for 12 hrs also resulted in satisfactory efficacy. For the prevention of worsening adverse effect of bakanae disease on rice production of Taiwan, the following aspects are recommended to be implemented: strengthening the research of the ecology of the pathogen and disease, developing detection technique for seeds-borne and soil-borne pathogens, establishing an effective seed certification system to ensure the production of healthy rice seeds, and breeding of high quality rice cultivars resistant to bakanae disease.

(Key words: rice bakanae disease, seed treatment, Prochloraz, Cyprodinil + Fludioxonil, Tebuconazole, Pefurazoate, Benomyl +Thiram, Thiophanate +Thiram)